

DIALOGO CON LA VIROLOGA ANDREA GAMARNIK

Máquinas evolutivas
(el dengue y otras yerbas)

Los virus son joyas de la evolución, sistemas altamente avanzados, que cambian permanentemente, que "aprenden" y sólo eso les permite replicarse. Entre los numerosos virus que acechan (polio, hiv, fiebre amarilla, gripe, etc.), el virus del dengue tiene sus víctimas principalmente en las regiones tropicales. Aunque se conoce muy poco y no hay mucha gente trabajando en el virus a nivel básico, sí se sabe que entra a la célula, se replica en el citoplasma y ahí se queda, molestando. En diálogo con **Futuro** la bioquímica Andrea Gamarnik, que investiga en Argentina las ingeniosas estrategias de replicación de los virus con el mismo rigor científico de los mejores laboratorios, contó vida y obra de estas verdaderas máquinas evolutivas.

LA PRESERVACION CRIONICA QUE NUNCA EXISTIO

Disney post-mortem

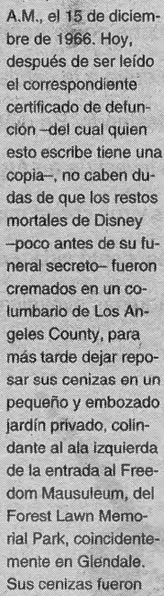
POR PABLO ALLEGRITTI*

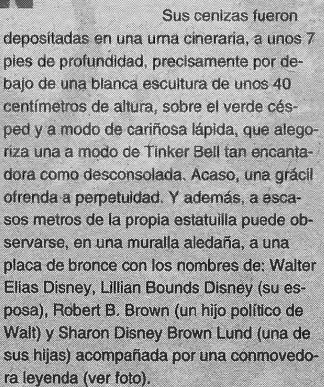
En 1995 se logró dilucidar un insólito trascendido que aseveraba que Walt Disney (1901-1966), yacía en el interior de una "cripta criónica", para ser resucitado en el lapso de unos cien años. Veloz, el rumor se había propalado en los años '60 y '70, desde los corrillos de Disneyland (California) y de Epcot Center (Florida). En verdad, todo ello se debió a una distorsión de las ideas de Disney que quería diseñar su "community of tomorrow", provocada sin duda por una maquinación de su hermano, y socio, Roy O. Disney. Y así, inefablemente, tal correveidile hizo cundir (hacia finales de enero de 1967) en complicidad con Marc Davis, un afamado caricaturista de esa corporación, la patraña de una virtual resurrección del ya fallecido "genio" gracias a una híper-gélida ciencia de la más alta tecnología... la criónica: una pavorosa manera de desafiar al futuro. Lo real del asunto fue que los señalados propaladores de esta farsa manejaron y usurparon con argucia el caso resonante del profesor James H. Bedford, un doctor en psicología residente en Glendale, quien tomó contacto con un catedrático en física de Michigan, Robert Ettinger, autor de la obra futurista *The prospect of inmortality* (1965), y asimismo un iniciador de esta temática, cuyo trasfondo especulativo resultó ser el detonante de la aspiración en gran escala de la "experimentación con la muerte". El mencionado doctor dispuso, de manera expresa, que su cuerpo fuera sometido a un tratamiento de congelamiento momentos previos a su muerte, y debido a que él padecía de cáncer recurrió a la criobiología para preservar el organismo por largo tiempo, quizá cientos de años, hasta que la medicina del futuro lograse la curación cabal de esa enfermedad. Bedford falleció el 12 de enero de 1967 (menos de un mes después de muerto Disney). De inmediato, y apenas el corazón del doctor cesó de latir, se le inoculó heparina para evitar que su sangre se coagulara; acto seguido se le practicó respiración artificial y masaje cardíaco externo con el propósito de que la sangre oxigenada circulase a medida que su cuerpo era enfriado gradualmente con hielo, se le inyectó una solución preservativa y crioprotectora, y finalmente se procedió a congelarlo con el sistema de anhídrido carbónico (sic) descendiendo a niveles sub-cero.

Se cree que James H. Bedford hiberna, al presente, en una unidad de *cryo-care* a una temperatura de -195 Celsius, abastecida en forma permanente con nitrógeno líquido *BF5 System*. Y, quien esto escribe, a partir de una investigación *in situ*, consultó a médicos legistas y también a especialistas de UCLA y de la misma organización criónica Alcor Life Extension Foundation, en Scottsdale (Arizona), quienes ratificaron que esta última es una de tantas que tiene a su cargo el proceso, y tratamiento, de criopreservación con seres humanos, incluyendo su transporte y perfusión (es decir, la sumersión del "cadáver" en un baño de congelación técnicamente constante). Además señalaron que el peligro mayor reside en el deterioro, o destrucción, de las células cerebrales por los cristales de hielo, o por una accidental descongelación. Aditivamente y rayano al deceso, con frecuencia, se utilizan compuestos médicofarmacológicos tales como HES y Mannitol (Viaspán o su equivalente) que son aplicados por vía carótida y femoral, especialmente para combatir eventuales edemas cerebro-vasculares. Incluso, para evitar daños eventuales, se han diseñado prodigiosos nano-robots que no sólo vigilan el grado de congelación sino también aquellos niveles de femtoenergía celular o n-micromolecular. En determinados laboratorios de *cryo-care* se cercena la cabeza del cuerpo a crionizar, para poder así controlar, específicamente, el proceso de congelamiento de la masa encefálica con un criotratamiento diferencial por nanoprotección.

En contraste, Walt Disney había muerto a consecuencia de un carcinoma pulmonar en el hospital St. Joseph de Burbank (Los Angeles County, California), luego de un intensivo cuidado posoperatorio con quimioterapia y radiaciones de cobalto, a las 9.30 A.M., el 15 de diciembre de 1966. Hoy, después de ser leído el correspondiente certificado de defunción –del cual quien esto escribe tiene una copia–, no caben dudas de que los restos mortales de Disney –poco antes de su funeral secreto– fueron cremados en un columbario de Los Angeles County, para más tarde dejar reposar sus cenizas en un pequeño y embozado jardín privado, colindante al ala izquierda de la entrada al Freedom Mausuleum, del Forest Lawn Memorial Park, coincidentemente en Glendale. Sus cenizas fueron depositadas en una urna cineraria, a unos 7 pies de profundidad, precisamente por debajo de una blanca escultura de unos 40 centímetros de altura, sobre el verde césped y a modo de cariñosa lápida, que alegoriza una a modo de Tinker Bell tan encantadora como desconsolada. Acaso, una grácil ofrenda a perpetuidad. Y además, a escasos metros de la propia estatuilla puede observarse, en una muralla aledaña, a una placa de bronce con los nombres de: Walter Elias Disney, Lillian Bounds Disney (su esposa), Robert B. Brown (un hijo político de Walt) y Sharon Disney Brown Lund (una de sus hijas) acompañada por una conmovedora leyenda (ver foto).

En su propio testamento quedó revelado que Disney no formalizó ningún deseo atinente con "su" tan trillada crioconservación. Y es insólito que ni Lillian, ni sus 2 hijas, refutaran oficialmente el rumor referente a la "animación suspendida" de ese memorable ser querido. Pues, paradójicamente, lo único real de esta falsedad fue que el experimento post mortem, concerniente al doctor James Bedford, se transfundió hacia la persona de Walt Disney por obra y maniobra de un allegado.





ARRIBA, PABLO ALLEGRITTI JUNTO A LA PLACA FUNERARIA DE LA FAMILIA DISNEY EN EL CEMENTERIO DE GLENDALE.

* *Profesor y licenciado en Historia; investigador en Antropología Forense.*

***Futuro** mantiene este espacio abierto para que los científicos argentinos escriban sobre sus áreas de trabajo.*

Máquinas...

POR LEONARDO MOLEDO

El dengue es una enfermedad viral, mortal en su tipo más grave, que se contagia por la picadura del mosquito *Aedes aegypti*. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), se reportan unos 50 millones de nuevos casos al año, amenazando a más de un tercio de la población mundial, principalmente en Asia y América latina. Como todo virus –microscópica aglomeración de material genético–, el dengue existe con un solo propósito: reproducirse. Esto es lo que estudia la bioquímica Andrea Gamarnik en su laboratorio de Virología Molecular de la Fundación Instituto Leloir (ex Campomar). Y más precisamente: los mecanismos moleculares que regulan la replicación del virus o, en otras palabras, cómo estos diminutos "parásitos" se las ingenian para apoderarse de la maquinaria reproductora de una célula humana y de ahí multiplicarse. También investiga las ingeniosas estrategias de replicación de los virus con el mismo rigor científico de los mejores laboratorios del mundo, pero al lento ritmo que impone la calamitosa situación económica (y científica) argentina. "Es un área en la que no hay mucha gente del Primer Mundo trabajando porque no es un problema que tienen los países ricos", afirma la bioquímica, que volvió al país después de ocho años de estudiar el virus de la poliomielitis y el virus del sida en los laboratorios de ViroLogic Inc., una de las empresas biotecnológicas más importantes del mundo, en San Francisco, Estados Unidos.

–¿Por qué estudia el dengue?

–Porque el dengue es un virus del que se sabe muy poco, su biología no es muy conocida. Es una enfermedad de regiones tropicales, muy importante en Latinoamérica, y no hay mucha gente trabajando en el virus a nivel básico. Y hay muchas preguntas básicas sobre el comportamiento de estos virus, por ejemplo cómo hacen para utilizar la maquinaria celular en su beneficio.

–El virus, al final, es un poco de ADN recubierto...

–No, no, no. Acá, en mi laboratorio, estudiamos en especial virus que no tienen ADN sino ARN (ácido ribonucleico, que es como el negativo del ADN). El virus del dengue es un virus de ARN.

–¿Un retrovirus?

–No, no. Los retrovirus se meten en el núcleo de la célula, y ahí se copian dentro del ADN del núcleo. El virus del HIV es un retrovirus; un retrovirus pasa directamente al ADN y se incorpora al material genético, después no hay forma de sacarlo. En cambio, el virus del dengue permanece en el citoplasma al igual que el virus de la polio o de la fiebre amarilla. Son virus que entran a la célula, se replican en el citoplasma, y ahí se quedan. El virus del dengue es uno de éstos y es un virus interesante por sus características.

–¿Como cuáles?

–Por ejemplo, el virus del dengue entra en la célula y se apodera de su maquinaria de traducción, ¿qué le parece?

–Me parece muy mal.

–La célula tiene toda una maquinaria de traducción: desde el núcleo, el ADN da indicaciones para la fabricación de proteínas. Ahora bien: estas órdenes o señales pasan por un complejo proceso de transporte y traducción. Primero son copiadas, dentro mismo del núcleo, en ARN, luego son transportadas, y finalmente son traducidas en unos pequeños órganos que tiene la célula, los ribosomas, y ahí, finalmente, se producen las proteínas indicadas por el ADN. Y bueno, el virus del dengue se apodera de toda esa compleja maquinaria y transforma la célula en una máquina de producir virus, de producir proteínas virales.

–¿Y cómo hace?

–Ese es el asunto. ¿Cómo hace? El virus del dengue nunca se incorpora al ADN humano, pero se las arregla para utilizar directamente el ARN celular para hacer proteínas.

–Es como si se salteara un paso.

–Algo así. Pero fíjese que esto tiene una ventaja. Como se queda en el citoplasma, es posible curar las infecciones causadas por estos virus.

Pero a su vez surgen otras preguntas. Porque en el citoplasma de la célula hay ARN "verdadero", de la célula, que debería ser traducido por los ribosomas. Y entonces, ¿cómo hace el ARN del virus para competir con los ARN celulares, los "verdaderos"? ¿Por qué todos los ARN utilizan el mismo ribosoma para "traducirse" y sintetizar proteínas?

–¿Y cómo hace?

–Es una de las cosas más interesantes que queremos estudiar. Fíjese lo que hace el virus de la polio, que tiene una estrategia muy inteligente. La célula tiene una proteína propia que es esencial para que el ribosoma reconozca a los mensajeros celulares, para que la máquina de traducción empiece a traducir. El virus destruye esa proteína.

–Es lo que haría cualquiera.

–El virus de la polio tiene una proteína viral que parte, degrada o mata a esa proteína de la célula. Llega, liquida esa proteína y tiene toda



LA BIOQUIMICA ANDREA GAMARNIK INVESTIGA EL VIR
VIROLOGIA MOLECULAR DE LA FUNDACION INSTITUTO

LOS ORIGENES DEL DENGUE

Dentro de las enfermedades endémicas que más castigan a los países subdesarrollados, el dengue es una de las que se disputan el primer puesto, y no se dispone de vacunas ni de drogas capaces de controlarla. Desde hace más de 200 años se conoce su presencia tanto en América como en Asia: los primeros relatos históricos sobre el dengue mencionan a la isla de Java en 1779 y a Filadelfia en 1780 como los primeros lugares donde se reconocieron brotes de la enfermedad.

El término "dengue" se originó en América recién entre 1827 y 1828, a raíz de una epidemia en el Caribe. Los esclavos provenientes de Africa identificaron esta "plaga" como *dinga* o *dyenga*, deformación del swahili "Ki denga pepo" que significa ata-

LA PRESERVACION CRIONICA QUE NUNCA EXISTIO

Disney post-mortem

POR PABLO ALLEGRITTI*

En 1995 se logró dilucidar un insólito trascendido que aseveraba que Walt Disney (1901-1966), yacía en el interior de una "cripta criónica", para ser resucitado en el lapso de unos cien años. Veloz, el rumor se había propalado en los años '60 y '70, desde los corrillos de Disneyland (California) y de Epcot Center (Florida). En verdad, todo ello se debió a una distorsión de las ideas de Disney que quería diseñar su "community of tomorrow", provocada sin duda por una maquinación de su hermano, y socio, Roy O. Disney. Y así, inefablemente, tal correveidile hizo cundir (hacia finales de enero de 1967) en complicidad con Marc Davis, un afamado caricaturista de esa corporación, la patraña de una virtual resurrección del ya fallecido "genio" gracias a una híper-gélida ciencia de la más alta tecnología... la criónica: una pavorosa manera de desafiar al futuro. Lo real del asunto fue que los señalados propaladores de esta farsa manejaron y usurparon con argucia el caso resonante del profesor James H. Bedford, un doctor en psicología residente en Glendale, quien tomó contacto con un catedrático en física de Michigan, Robert Ettinger, autor de la obra futurista *The prospect of inmortality* (1965), y asimismo un iniciador de esta temática, cuyo trasfondo especulativo resultó ser el detonante de la aspiración en gran escala de la "experimentación con la muerte". El mencionado doctor dispuso, de manera expresa, que su cuerpo fuera sometido a un tratamiento de congelamiento momentos previos a su muerte, y debido a que él padecía de cáncer recurrió a la criobiología para preservar el organismo por largo tiempo, quizá cientos de años, hasta que la medicina del futuro lograse la curación cabal de esa enfermedad. Bedford falleció el 12 de enero de 1967 (menos de un mes después de muerto Disney). De inmediato, y apenas el corazón del doctor cesó de latir, se le inoculó heparina para evitar que su sangre se coagulara; acto seguido se le practicó respiración artificial y masaje cardíaco externo con el propósito de que la sangre oxigenada circulase a medida que su cuerpo era enfriado gradualmente con hielo, se le inyectó una solución preservativa y crioprotectora, y finalmente se procedió a congelarlo con el sistema de anhídrido carbónico (sic) descendiendo a niveles sub-cero.

Se cree que James H. Bedford hiberna, al presente, en una unidad de *cryo-care* a una temperatura de -195 Celsius, abastecida en forma permanente con nitrógeno líquido *BF5 System*. Y, quien esto escribe, a partir de una investigación *in situ*, consultó a médicos legistas y también a especialistas de UCLA y de la misma organización criónica Alcor Life Extension Foundation, en Scottsdale (Arizona), quienes ratificaron que esta última es una de tantas que tiene a su cargo el proceso, y tratamiento, de criopreservación con seres humanos, incluyendo su transporte y perfusión (es decir, la sumersión del "cadáver" en un baño de congelación técnicamente constante). Además señalaron que el peligro mayor reside en el deterioro, o destrucción, de las células cerebrales por los cristales de hielo, o por una accidental descongelación. Aditivamente y rayano al deceso, con frecuencia, se utilizan compuestos médicofarmacológicos tales como HES y Mannitol (Viaspán o su equivalente) que son aplicados por vía carótida y femoral, especialmente para combatir eventuales edemas cerebro-vasculares. Incluso, para evitar daños eventuales, se han diseñado prodigiosos nano-robots que no sólo vigilan el grado de congelación sino también aquellos niveles de femtoenergía celular o n-micromolecular. En determinados laboratorios de *cryo-care* se cercena la cabeza del cuerpo a crionizar, para poder así controlar, específicamente, el proceso de congelamiento de la masa encefálica con un criotratamiento diferencial por nanoprotección.

En contraste, Walt Disney había muerto a consecuencia de un carcinoma pulmonar en el hospital St. Joseph de Burbank (Los Angeles County, California), luego de un intensivo cuidado posoperatorio con quimioterapia y radiaciones de cobalto, a las 9.30 A.M., el 15 de diciembre de 1966. Hoy, después de ser leído el correspondiente certificado de defunción –del cual quien esto escribe tiene una copia–, no caben dudas de que los restos mortales de Disney –poco antes de su funeral secreto– fueron cremados en un columbario de Los Angeles County, para más tarde dejar reposar sus cenizas en un pequeño y embozado jardín privado, colindante al ala izquierda de la entrada al Freedom Mausuleum, del Forest Lawn Memorial Park, coincidentemente en Glendale. Sus cenizas fueron depositadas en una urna cineraria, a unos 7 pies de profundidad, precisamente por debajo de una blanca escultura de unos 40 centímetros de altura, sobre el verde césped y a modo de cariñosa lápida, que alegoriza una a modo de Tinker Bell tan encantadora como desconsolada. Acaso, una grácil ofrenda a perpetuidad. Y además, a escasos metros de la propia estatuilla puede observarse, en una muralla aledaña, a una placa de bronce con los nombres de: Walter Elias Disney, Lillian Bounds Disney (su esposa), Robert B. Brown (un hijo político de Walt) y Sharon Disney Brown Lund (una de sus hijas) acompañada por una conmovedora leyenda (ver foto).



ARRIBA, PABLO ALLEGRITTI JUNTO A LA PLACA FUNERARIA DE LA FAMILIA DISNEY EN EL CEMENTERIO DE GLENDALE.

En su propio testamento quedó revelado que Disney no formalizó ningún deseo atinente con "su" tan trillada crioconservación. Y es insólito que ni Lillian, ni sus 2 hijas, refutaran oficialmente el rumor referente a la "animación suspendida" de ese memorable ser querido. Pues, paradójicamente, lo único real de esta falsedad fue que el experimento post mortem, concerniente al doctor James Bedford, se transfundió hacia la persona de Walt Disney por obra y maniobra de un allegado.

** Profesor y licenciado en Historia; Investigador en Antropología Forense.*

***Futuro** mantiene este espacio abierto para que los científicos argentinos escriban sobre sus áreas de trabajo.*

Máquinas...

POR LEONARDO MOLEDO

El dengue es una enfermedad viral, mortal en su tipo más grave, que se contagia por la picadura del mosquito *Aedes aegypti*. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), se reportan unos 50 millones de nuevos casos al año, amenazando a más de un tercio de la población mundial, principalmente en Asia y América latina. Como todo virus –microscópica aglomeración de material genético–, el dengue existe con un solo propósito: reproducirse. Esto es lo que estudia la bioquímica Andrea Gamarnik en su laboratorio de Virología Molecular de la Fundación Instituto Leloir (ex Campomar). Y más precisamente: los mecanismos moleculares que regulan la replicación del virus o, en otras palabras, cómo estos diminutos "parásitos" se las ingenian para apoderarse de la maquinaria reproductora de una célula humana y de ahí multiplicarse. También investiga las ingeniosas estrategias de replicación de los virus con el mismo rigor científico de los mejores laboratorios del mundo, pero al lento ritmo que impone la calamitosa situación económica (y científica) argentina. "Es un área en la que no hay mucha gente del Primer Mundo trabajando porque no es un problema que tienen los países ricos", afirma la bioquímica, que volvió al país después de ocho años de estudiar el virus de la poliomielitis y el virus del sida en los laboratorios de ViroLogic Inc., una de las empresas biotecnológicas más importantes del mundo, en San Francisco, Estados Unidos.

–¿Por qué estudia el dengue?

–Porque el dengue es un virus del que se sabe muy poco, su biología no es muy conocida. Es una enfermedad de regiones tropicales, muy importante en Latinoamérica, y no hay mucha gente trabajando en el virus a nivel básico. Y hay muchas preguntas básicas sobre el comportamiento de estos virus, por ejemplo cómo hacen para utilizar la maquinaria celular en su beneficio.

–El virus, al final, es un poco de ADN recubierto...

–No, no, no. Acá, en mi laboratorio, estudiamos en especial virus que no tienen ADN sino ARN (ácido ribonucleico, que es como el negativo del ADN). El virus del dengue es un virus de ARN.

–¿Un retrovirus?

–No, no. Los retrovirus se meten en el núcleo de la célula, y ahí se copian dentro del ADN del núcleo. El virus del HIV es un retrovirus; un retrovirus pasa directamente al ADN y se incorpora al material genético, después no hay forma de sacarlo. En cambio, el virus del dengue permanece en el citoplasma al igual que el virus de la polio o de la fiebre amarilla. Son virus que entran a la célula, se replican en el citoplasma, y ahí se quedan. El virus del dengue es uno de éstos y es un virus interesante por sus características.

–¿Como cuáles?

–Por ejemplo, el virus del dengue entra en la célula y se apodera de su maquinaria de traducción, ¿qué le parece?

–Me parece muy mal.

–La célula tiene toda una maquinaria de traducción: desde el núcleo, el ADN da indicaciones para la fabricación de proteínas. Ahora bien: estas órdenes o señales pasan por un complejo proceso de transporte y traducción. Primero son copiadas, dentro mismo del núcleo, en ARN, luego son transportadas, y finalmente son traducidas en unos pequeños órganos que tiene la célula, los ribosomas, y ahí, finalmente, se producen las proteínas indicadas por el ADN. Y bueno, el virus del dengue se apodera de toda esa compleja maquinaria y transforma la célula en una máquina de producir virus, de producir proteínas virales.

–¿Y cómo hace?

–Ese es el asunto. ¿Cómo hace? El virus del dengue nunca se incorpora al ADN humano, pero se las arregla para utilizar directamente el ARN celular para hacer proteínas.

–Es como si se salteara un paso.

–Algo así. Pero fíjese que esto tiene una ventaja. Como se queda en el citoplasma, es posible curar las infecciones causadas por estos virus.

Pero a su vez surgen otras preguntas. Porque en el citoplasma de la célula hay ARN "verdadero", de la célula, que debería ser traducido por los ribosomas. Y entonces, ¿cómo hace el ARN del virus para competir con los ARN celulares, los "verdaderos"? ¿Por qué todos los ARN utilizan el mismo ribosoma para "traducirse" y sintetizar proteínas?

–¿Y cómo hace?

–Es una de las cosas más interesantes que queremos estudiar. Fíjese lo que hace el virus de la polio, que tiene una estrategia muy inteligente. La célula tiene una proteína propia que es esencial para que el ribosoma reconozca a los mensajeros celulares, para que la máquina de traducción empiece a traducir. El virus destruye esa proteína.

–Es lo que haría cualquiera.

–El virus de la polio tiene una proteína viral que parte, degrada o mata a esa proteína de la célula. Llega, liquida esa proteína y tiene toda la maquinaria para sus mensajes. Silencia a las proteínas celulares y la maquinaria celular queda inerme. Entonces, el virus se apodera de la maquinaria y empieza a producir proteínas virales, sus propias proteínas, a rolete.

–Bueno, pero eso es lo que hace el virus de la polio, no el del dengue.

LAS PREGUNTAS DEL DENGUE

–Cada virus tiene una estrategia distinta para apoderarse de la célula. Hay otros virus que ni siquiera se toman el trabajo de destruir proteínas como el virus de la polio. Simplemente, tienen ARN muy potentes, tan potentes que la maquinaria de traducción, cuando tiene que elegir entre el ARN celular, el verdadero, y el viral, tiene más afinidad por el viral, y lo elige. Entonces, sin hacer nada, como es tan poderoso, se apodera directamente.

–Como el Fondo Monetario...

–Sí, el que más pesa es el que tiene la decisión.

–¿Y en el caso del dengue?

–En el caso del dengue *la* pregunta es ésta: ¿cómo hace el virus para apropiarse de la célula huésped y usar todo su contenido para su beneficio? Pues bien, nosotros estamos tratando de entender cómo una simple molécula de ARN puede llevar a cabo semejante tarea. Cómo sabe el virus que primero tiene que hacer esto, después aquello hasta dominar la célula.

–Bueno, pero el virus no piensa.

–Claro que no. Pero los procesos tienen que regularse de alguna forma, porque el virus actúa de forma ordenada, con una estrategia. Entonces, ¿dónde está escondida esa estrategia?, ¿de dónde sale?

–¿Y de dónde sale?

–Lo que encontramos es que esos procesos de regulación están controlados por unas regiones muy específicas del ***genoma*** viral que son las regiones no codificantes. Son regiones que regulan el funcionamiento del genoma. Activan y desactivan genes. Forman una especie de "conmutador" que prende y apaga los genes que se encargan de la acción. Bueno, lo que estamos haciendo es tratar de disecar estas regiones y entender qué función cumplen en la replicación del virus.

–Cuénteme cómo lo hacen.

–Trabajamos mucho en cultivo celular, con dos tipos de células: de mosquito, que son huéspedes para estos virus, y células de mamíferos. Y con un tercer sistema, que desarrollamos nosotros y que consiste en la microinyección de este ARN viral dentro de ovocitos de cenopus.

–¿Ovocitos de cenopus?

–Ovulos de rana.

–Es decir, agarran óvulos de rana y les encajan el ARN del dengue.

–Sí. La ventaja que tienen estos óvulos de rana es que son células lo suficientemente grandes para verlas a simple vista: para microinyectar el ARN es suficiente una lupa. Luego lo congelamos y lo estudiamos.

–¿Y cómo lo estudian?

–Modificamos estas regiones y vemos después qué pasa con la traducción viral.

EVOLUCION

–¿Pero qué hace el virus además de replicarse en una célula?

–Colonizar otras células. Es un virus "envuelto", con una capa de lípidos, que encima se la saca a la célula. Y además está rodeado por proteínas que le sirven para reconocer los receptores de otras células, invadirlas y empezar un nuevo ciclo de replicación.

–Un desgraciado...

–Los virus son una cosa fascinante porque, primero, no inventan nada, todo lo sacan de la célula. Mire, hay muchas cosas que se ignoraban sobre las células, y que ahora las sabemos porque las encontramos en los virus. Hay mecanismos muy sutiles que el virus utiliza en su replicación y que eran desconocidos, y que se descubrieron con el virus de la polio; por ejemplo, este método de "silenciar" las proteínas que permiten la traducción y apoderarse de toda la maquinaria traductora. Y fíjese que la célula tiene algo parecido. Imagínese una emergencia, un momento de estrés: de repente hay que sintetizar sólo una proteína y no perder tiempo en la fabricación de las otras que en esa emergencia no son necesarias. Bueno, la célula silencia la maquinaria de producción de esas proteínas que no hacen falta, y la vuelve a encender cuando pasó la emergencia. Este proceso tiene características muy parecidas a las que pone en juego el virus.

–Los virus son un éxito evolutivo total...

–Sí, son sistemas altamente avanzados que tienen una alta capacidad evolutiva. Es una cosa que cambia permanentemente. Mire, si no, el virus del sida, que se le pone una droga y al mes la burla. Aprenden, porque el que no evoluciona se queda en el camino. Los virus son los sistemas que evolucionan más rápidamente porque son tan pequeños y se pueden dar el lujo de cambiar cositas. Nosotros tenemos que esperar muchas generaciones hasta que nos adaptamos a algo.

Producción: Federico Kukso.

Gustavo Mujica



LA BIOQUIMICA ANDREA GAMARNIK INVESTIGA EL VIRUS DEL DENGUE EN EL LABORATORIO DE VIROLOGIA MOLECULAR DE LA FUNDACION INSTITUTO LELOIR (EX CAMPOMAR).

LOS ORIGENES DEL DENGUE

Dentro de las enfermedades endémicas que más castigan a los países subdesarrollados, el dengue es una de las que se disputan el primer puesto, y no se dispone de vacunas ni de drogas capaces de controlarla. Desde hace más de 200 años se conoce su presencia tanto en América como en Asia: los primeros relatos históricos sobre el dengue mencionan a la isla de Java en 1779 y a Filadelfia en 1780 como los primeros lugares donde se reconocieron brotes de la enfermedad.

El término "dengue" se originó en América recién entre 1827 y 1828, a raíz de una epidemia en el Caribe. Los esclavos provenientes de Africa identificaron esta "plaga" como *dinga* o *dyenga*, deformación del swahili "Ki denga pepo" que significa ataque repentino (calambre o estremecimiento) provocado por un "espíritu malo".

Aparentemente los orígenes de la enfermedad –que puede ser mortal– no son muy claros. Descripciones de cuadros clínicos semejantes a los de la actualidad existen en una Enciclopedia China de la Dinastía Chin (265-420 d. C.). Un hecho interesante es que los antiguos chinos, previsores como pocos, ya pensaban que la enfermedad estaba relacionada con insectos voladores asociados al agua. Pasarían casi 1700 años para que se documentase, en 1964, por primera vez en laboratorio una epidemia que afectó a Cuba, a Venezuela y a otros estados caribeños, y que poco después se extendió hasta Colombia. La sombra del dengue comenzaba a esparcirse por el continente.

NOVEDADES EN CIENCIA

SATURNO A LA VISTA

ASTRONOMY

Dentro de algo más de un año y medio, y luego de haber pasado fugazmente cerca de Júpiter (a fines de 2000), la sonda espacial Cassini-Huygens llegará a Saturno, su destino final. Y como para calmar un poco la ansiedad, la sofisticada sonda de la NASA y la Agencia Espacial Europea apuntó una de sus cámaras al planeta. El resultado es una fantástica vista (ver la foto) en la que según la jefa del equipo de imágenes de la misión, Carolyn Porco, "Saturno luce distante, misterioso y sereno". En la fotografía, tomada cuando la Cassini-Huygens aún estaba a casi 300 millones de kilómetros del planeta, se aprecian varios detalles interesantes: distintos tonos en el globo, la sombra del planeta cayendo sobre los anillos (y, dentro de ellos, la famosa "División de Cassini"), y Titán, su luna más importante, que es el puntito que se ve arriba y a la izquierda. Aunque lejana, esta vista de Saturno ha sido muy bien recibida por los científicos que comandan la misión: "Es bueno saber que la cámara está funcionando bien", dice el astrónomo Alfred McEwen.

Ocurre que la última vez que la nave fotografió a Saturno (en julio de 2001), la imagen resultó muy borrosa. Por eso se decidió calentar la óptica de la cámara. Y parece que esa decisión fue acertada.

Actualmente, la Cassini-Huygens se está acercando a Saturno a casi 20 mil km/hora. Y aun así, no llegará hasta julio de 2004, más de dos décadas después de que fuese visitado por las célebres Voyager I y II. "Esta misión nos ha llevado años y años de trabajo –dice Porco–, así que es bueno saber que nuestro destino ya está a la vista", dice Porco.

UNA ANTIGUA PIEZA DE AJEDREZ

Discover

Parece que el ajedrez llegó a Europa mucho antes de lo que se pensaba. Al menos, eso es lo que sugiere una pequeña pieza descubierta en Albania por un grupo de arqueólogos británicos. El ajedrez habría nacido en la India hacia el siglo III. Según los historiadores, probablemente era un juego que a la vez servía como entrenamiento para planificar estrategias bélicas. Distintas piezas de ajedrez, que datan del siglo XII, han sido encontradas en varios puntos de Europa, desde Escocia hasta el sur de Italia. Y eso hacía pensar que ésa fue la época en la que el juego-ciencia llegó al Viejo Continente.

Ahora, la revista *Discover* informa que durante unas excavaciones en la costa de Albania, en lo que alguna vez fue una ciudad portuaria del siglo V, el arqueólogo Richard Hodges y sus colegas de la Universidad de East Anglia encontraron una piecita de ajedrez de cinco centímetros. Podría ser un alfil, o quizás un peón (ver ilustración). "La pieza fue encontrada en lo que alguna vez fue un hogar adinerado, probablemente perteneciente a un comerciante romano que realizaba negocios entre Europa y el Lejano Oriente", explica Hodges. Y agrega que en uno de esos viajes, hace unos 1500 años, aquel mercader (y probablemente otros) debió haber traído el juego a su casa.



UN DOLOR DE ESTOMAGO DE ONCE MIL AÑOS

NewScientist

Al final, Colón no tuvo (toda) la culpa después de todo. Resulta que al Almirante de la Mar Océano y a los españoles se les han achacado, con justa razón, muchas cosas (aparte de la brutalidad inherente a la Conquista): por ejemplo, haber traído a América la viruela y la sífilis que resultaron luego letales para miles de indígenas.

Ahora, aparentemente, una investigación indica que una bacteria (la *Helicobacter pylori*), que infecta el estómago y se relaciona directamente con el desarrollo de úlceras pépticas y el cáncer gástrico, ha estado conviviendo con los seres humanos por lo menos desde hace 11.000 años. Un dato más que elocuente capaz de expiar culpas, ya que hasta ahora se pensaba que los europeos introdujeron la *H. pylori* a América en la época de Colón, allá por el siglo XV.

Ocurre que un equipo de la Universidad de Nueva York, capitaneado por el profesor de Microbiología, Martin Blaser, analizó el ADN bacterial presente en biopsias estomacales de dos grupos de voluntarios venezolanos de diferente origen étnico. Mientras que el primero estaba compuesto por individuos de ascendencia europea o mixta, el segundo lo conformaban sujetos autóctonos del Amazonas pertenecientes a una población de indígenas amerindios.

Sorprendentemente, los científicos encontraron la caprichosa bacteria en todas las muestras, aunque con una salvedad: las del primer grupo contaban con una variación genética presente en habitantes de Europa Occidental, y las del segundo, una alteración propia del este de Asia. Un dato que provee fuerte evidencia de que la bacteria estaba presente en los estómagos de aquellos osados hombres y mujeres que –según se cree– cruzaron el canal de Bering hace 11.000 años y colonizaron por primera vez América.

Gustavo Mujica



RUS DEL DENGUE EN EL LABORATORIO DE
TO LELOIR (EX CAMPOMAR).

la maquinaria para sus mensajes. Silencia a las proteínas celulares y la maquinaria celular queda inerme. Entonces, el virus se apodera de la maquinaria y empieza a producir proteínas virales, sus propias proteínas, a rolete.

–Bueno, pero eso es lo que hace el virus de la polio, no el del dengue.

LAS PREGUNTAS DEL DENGUE

–Cada virus tiene una estrategia distinta para apoderarse de la célula. Hay otros virus que ni siquiera se toman el trabajo de destruir proteínas como el virus de la polio. Simplemente, tienen ARN muy potentes, tan potentes que la maquinaria de traducción, cuando tiene que elegir entre el ARN celular, el verdadero, y el viral, tiene más afinidad por el viral, y lo elige. Entonces, sin hacer nada, como es tan poderoso, se apodera directamente.

–Como el Fondo Monetario...

–Sí, el que más pesa es el que tiene la decisión.

–¿Y en el caso del dengue?

–En el caso del dengue *la* pregunta es ésta: ¿cómo hace el virus para apropiarse de la célula huésped y usar todo su contenido para su beneficio? Pues bien, nosotros estamos tratando de entender cómo una simple molécula de ARN puede llevar a cabo semejante tarea. Cómo sabe el virus que primero tiene que hacer esto, después aquello hasta dominar la célula.

–Bueno, pero el virus no piensa.

–Claro que no. Pero los procesos tienen que regularse de alguna forma, porque el virus actúa de forma ordenada, con una estrategia. Entonces, ¿dónde está escondida esa estrategia?, ¿de dónde sale?

–¿Y de dónde sale?

–Lo que encontramos es que esos procesos de regulación están controlados por unas regiones muy específicas del ***genoma*** viral que son las regiones no codificantes. Son regiones que regulan el funcionamiento del genoma. Activan y desactivan genes. Forman una especie de "conmutador" que prende y apaga los genes que se encargan de la acción. Bueno, lo que estamos haciendo es tratar de disecar estas regiones y entender qué función cumplen en la replicación del virus.

–Cuénteme cómo lo hacen.

–Trabajamos mucho en cultivo celular, con dos tipos de células: de mosquito, que son huéspedes para estos virus, y células de mamíferos. Y con un tercer sistema, que desarrollamos nosotros y que consiste en la microinyección de este ARN viral dentro de ovocitos de cenopus.

–¿Ovocitos de cenopus?

–Ovulos de rana.

–Es decir, agarran óvulos de rana y les encajan el ARN del dengue.

–Sí. La ventaja que tienen estos óvulos de rana es que son células lo suficientemente grandes para verlas a simple vista: para microinyectar el ARN es suficiente una lupa. Luego lo congelamos y lo estudiamos.

–¿Y cómo lo estudian?

–Modificamos estas regiones y vemos después qué pasa con la traducción viral.

EVOLUCION

–¿Pero qué hace el virus además de replicarse en una célula?

–Colonizar otras células. Es un virus "envuelto", con una capa de lípidos, que encima se la saca a la célula. Y además está rodeado por proteínas que le sirven para reconocer los receptores de otras células, invadirlas y empezar un nuevo ciclo de replicación.

–Un desgraciado...

–Los virus son una cosa fascinante porque, primero, no inventan nada, todo lo sacan de la célula. Mire, hay muchas cosas que se ignoraban sobre las células, y que ahora las sabemos porque las encontramos en los virus. Hay mecanismos muy sutiles que el virus utiliza en su replicación y que eran desconocidos, y que se descubrieron con el virus de la polio; por ejemplo, este método de "silenciar" las proteínas que permiten la traducción y apoderarse de toda la maquinaria traductora. Y fíjese que la célula tiene algo parecido. Imagínese una emergencia, un momento de estrés: de repente hay que sintetizar sólo una proteína y no perder tiempo en la fabricación de las otras que en esa emergencia no son necesarias. Bueno, la célula silencia la maquinaria de producción de esas proteínas que no hacen falta, y la vuelve a encender cuando pasó la emergencia. Este proceso tiene características muy parecidas a las que pone en juego el virus.

–Los virus son un éxito evolutivo total...

–Sí, son sistemas altamente avanzados que tienen una alta capacidad evolutiva. Es una cosa que cambia permanentemente. Mire, si no, el virus del sida, que se le pone una droga y al mes la burla. Aprenden, porque el que no evoluciona se queda en el camino. Los virus son los sistemas que evolucionan más rápidamente porque son tan pequeños y se pueden dar el lujo de cambiar cositas. Nosotros tenemos que esperar muchas generaciones hasta que nos adaptamos a algo.

Producción: Federico Kukso.

que repentino (calambre o estremecimiento) provocado por un "espíritu malo".

Aparentemente los orígenes de la enfermedad –que puede ser mortal– no son muy claros. Descripciones de cuadros clínicos semejantes a los de la actualidad existen en una Enciclopedia China de la Dinastía Chin (265-420 d. C.). Un hecho interesante es que los antiguos chinos, previsores como pocos, ya pensaban que la enfermedad estaba relacionada con insectos voladores asociados al agua. Pasarían casi 1700 años para que se documentase, en 1964, por primera vez en laboratorio una epidemia que afectó a Cuba, a Venezuela y a otros estados caribeños, y que poco después se extendió hasta Colombia. La sombra del dengue comenzaba a esparcirse por el continente.

NOVEDADES EN CIENCIA

SATURNO A LA VISTA

ASTRONOMY

Dentro de algo más de un año y medio, y luego de haber pasado fugazmente cerca de Júpiter (a fines de 2000), la sonda espacial Cassini-Huygens llegará a Saturno, su destino final. Y como para calmar un poco la ansiedad, la sofisticada sonda de la NASA y la Agencia Espacial Europea apuntó una de sus cámaras al planeta. El resultado es una fantástica vista (ver la foto) en la que según la jefa del equipo de imágenes de la misión, Carolyn Porco, "Saturno luce distante, misterioso y sereno". En la fotografía, tomada cuando la Cassini-Huygens aún estaba a casi 300 millones de kilómetros del planeta, se aprecian varios detalles interesantes: distintos tonos en el globo, la sombra del planeta cayendo sobre los anillos (y, dentro de ellos, la famosa "División de Cassini"), y Titán, su luna más importante, que es el puntito que se ve arriba y a la izquierda. Aunque lejana, esta vista de Saturno ha sido muy bien recibida por los científicos que comandan la misión: "Es bueno saber que la cámara está funcionando bien", dice el astrónomo Alfred McEwen.

Ocurre que la última vez que la nave fotografió a Saturno (en julio de 2001), la imagen resultó muy borrosa. Por eso se decidió calentar la óptica de la cámara. Y parece que esa decisión fue acertada.

Actualmente, la Cassini-Huygens se está acercando a Saturno a casi 20 mil km/hora. Y aun así, no llegará hasta julio de 2004, más de dos décadas después de que fuese visitado por las célebres Voyager I y II. "Esta misión nos ha llevado años y años de trabajo –dice Porco–, así que es bueno saber que nuestro destino ya está a la vista", dice Porco.

UNA ANTIGUA PIEZA DE AJEDREZ

Discover

Parece que el ajedrez llegó a Europa mucho antes de lo que se pensaba. Al menos, eso es lo que sugiere una pequeña pieza descubierta en Albania por un grupo de arqueólogos británicos. El ajedrez habría nacido en la India hacia el siglo III. Según los historiadores, probablemente era un juego que a la vez servía como entrenamiento para planificar estrategias bélicas. Distintas piezas de ajedrez, que datan del siglo XII, han sido encontradas en varios puntos de Europa, desde Escocia hasta el sur de Italia. Y eso hacía pensar que ésa fue la época en la que el juego-ciencia llegó al Viejo Continente.



Ahora, la revista *Discover* informa que durante unas excavaciones en la costa de Albania, en lo que alguna vez fue una ciudad portuaria del siglo V, el arqueólogo Richard Hodges y sus colegas de la Universidad de East Anglia encontraron una piecita de ajedrez de cinco centímetros. Podría ser un alfil, o quizás un peón (ver ilustración). "La pieza fue encontrada en lo que alguna vez fue un hogar adinerado, probablemente perteneciente a un comerciante romano que realizaba negocios entre Europa y el Lejano Oriente", explica Hodges. Y agrega que en uno de esos viajes, hace unos 1500 años, aquel mercader (y probablemente otros) debió haber traído el juego a su casa.

UN DOLOR DE ESTOMAGO DE ONCE MIL AÑOS

NewScientist

Al final, Colón no tuvo (toda) la culpa después de todo. Resulta que al Almirante de la Mar Océano y a los españoles se les han achacado, con justa razón, muchas cosas (aparte de la brutalidad inherente a la Conquista): por ejemplo, haber traído a América la viruela y la sífilis que resultaron luego letales para miles de indígenas.

Ahora, aparentemente, una investigación indica que una bacteria (la *Helicobacter pylori*), que infecta el estómago y se relaciona directamente con el desarrollo de úlceras pépticas y el cáncer gástrico, ha estado conviviendo con los seres humanos por lo menos desde hace 11.000 años. Un dato más que elocuente capaz de expiar culpas, ya que hasta ahora se pensaba que los europeos introdujeron la *H. pylori* a América en la época de Colón, allá por el siglo XV.

Ocurre que un equipo de la Universidad de Nueva York, capitaneado por el profesor de Microbiología, Martin Blaser, analizó el ADN bacterial presente en biopsias estomacales de dos grupos de voluntarios venezolanos de diferente origen étnico. Mientras que el primero estaba compuesto por individuos de ascendencia europea o mixta, el segundo lo conformaban sujetos autóctonos del Amazonas pertenecientes a una población de indígenas amerindios.

Sorprendentemente, los científicos encontraron la caprichosa bacteria en todas las muestras, aunque con una salvedad: las del primer grupo contaban con una variación genética presente en habitantes de Europa Occidental, y las del segundo, una alteración propia del este de Asia. Un dato que provee fuerte evidencia de que la bacteria estaba presente en los estómagos de aquellos osados hombres y mujeres que –según se cree– cruzaron el canal de Bering hace 11.000 años y colonizaron por primera vez América.

LIBROS Y PUBLICACIONES

GUERRA BIOLOGICA Y BIOTERRORISMO

Martín Lema
Universidad Nacional de Quilmes y Siglo XXI, 94 páginas



Diluido –al menos por ahora– ese temor a una guerra biológica a gran escala que tuvo su auge después de la caída de las Torres norteamericanas (temor que incluso tuvo su berreta versión argentina, anunciada por el ministro Héctor *cuidado que se viene el ántrax* Lombardo, y que obligó a los científicos del Malbrán y del Hospital Muñiz a analizar unos 20.000 objetos sospechosos), queda la difusa sensación de que el bioterrorismo es una amenaza que podría cumplirse en cualquier momento. Sobre todo dado el inaudito ingenio que han demostrado los terroristas.

De modo que parece bien oportuno este libro introductorio, escrito por el especialista Martín Lema (licenciado en Biotecnología). *Guerra biológica...* abunda en definiciones ("guerra biológica es el uso de patógenos o toxinas en guerra para debilitar o matar las fuerzas militares del adversario, ya sea atacando las tropas mismas, sus animales, sus reservas de comida"); prospecciones temibles ("el científico de las ciencias biomédicas está frente a la guerra biológica como lo estaban los físicos en los años '40"); y hasta algún esbozo de discusión ética que demuestra que no todo es tan sencillo ("si algunos creen que puede existir una guerra justa, ¿no habrá entonces motivos moralmente correctos para construir armas para ella?, ¿no debe sentirse obligado a colaborar con la defensa de su patria el científico?").

Una de las características de las armas biológicas que resalta el libro es su notable rendimiento. Mientras que atacar un kilómetro cuadrado usando armas convencionales cuesta 2000 dólares, con armas nucleares, 800 y con armas químicas, 600; con armas biológicas cuesta... ¡1 dólar! No es raro entonces que a las armas biológicas se las llame "las armas nucleares de los pobres", informa Lema. El tema es que, oficialmente, ningún Estado desarrolla este tipo de armas, pero sí llevan adelante programas de investigación para defenderse de eventuales ataques, financiados por los ministerios de Defensa que como se sabe son un eufemismo de los antiguos ministerios de Guerra.

COLECCION CIENTIFICA

Guerra biológica y bioterrorismo es uno de los cinco libros que publicaron, recientemente y en forma conjunta, la Universidad Nacional de Quilmes y Siglo Veintiuno Editores, para la colección "Ciencia que ladra..." que dirige el cronobiólogo Diego Golombek. Los otros cuatro títulos que ya están a la venta –a un precio menor que una entrada al cine– y de los que **Futuro** intentará dar cuenta en las próximas semanas son: *El cocinero científico* de Diego Golombek y Pablo Schwarzbaum; *Un mundo de hormigas* de Patricia Folgarait y Alejandro Farji-Brener; *El desafío del cangrejo*, de Diego Alonso, y *Plantas, bacterias, hongos, mi mujer, el cocinero y su amante*, de Luis Wall.

MARTIN DE AMBROSIO

MENSAJES A FUTURO
futuro@pagina12.com.ar

FINAL DE JUEGO / CORREO DE LECTORES

Donde se sigue con la paradoja de Aquiles y la tortuga y se plantea un nuevo enigma con el reloj

POR LEONARDO MOLEDO

–El enigma del reloj, en realidad, no es exactamente el mismo que el de Zenón –dijo el Comisario Inspector–, ya que en el caso del reloj, la persecución y encuentro de las manecillas son cíclicos y repetitivos. Los lectores lo han comprendido, y resolvieron el enigma. Damos la tabla de soluciones más abajo.

–Sin embargo –dijo Kuhn–, yo creo que deberíamos, por una vez, cumplir con nuestra promesa y hablar de las paradojas de Zenón.

–Lo admiro mucho a Zenón de Elea: se supone que nació en la colonia griega de Elea alrededor del 495 a.C. y fue discípulo de nuestro viejo y querido amigo, el gran Parménides de Elea. Como todo el mundo sabe, y como esta columna ha sostenido consecuentemente, para Parménides, el Ser era Uno e Inmóvil, y todos los procesos de cambio y movimiento eran simplemente una ilusión de los sentidos, un jugueteo del mundo sensible, que nada tiene que ver con la verdadera realidad subyacente.

–Esa es la razón de las paradojas –dijo Kuhn–. Naturalmente, Zenón sabía que en la realidad Aquiles alcanza a la tortuga, sólo quería mostrar que esa realidad empírica, el movimiento, era ininteligible y llevaba de manera natural a contradicciones lógicas.

–Pero primero recordemos la paradoja –dijo el Comisario Inspector–, tal como se cuenta en las charlas informales de la comisaría. Aquiles, el de los pies ligeros, corre más rápido que la tortuga. Pongamos que Aquiles corre al doble de velocidad que la tortuga.

–Esto sería, por ejemplo: Aquiles, 1 km por minuto, y la tortuga, medio km por minuto. Pero Aquiles le da ventaja –dijo Kuhn.

–Naturalmente –dijo el Comisario Inspector–. Todo el mundo sabe que le da ventaja: le da un km de ventaja, y se lanza la carrera. La pregunta es ¿cuándo alcanza Aquiles a la tortuga?

–Es obvio que no en el primer minuto –dijo Kuhn–, ya que, aunque Aquiles recorre el km que le dio de ventaja, en ese mismo minuto, la tortuga avanzó medio kilómetro, y está, en consecuencia, medio km adelante.

–Pero cuando Aquiles recorre ese 1/2 km, la tortuga, nuevamente, ha avanzado, un cuarto de km, y está otra vez adelante.

–Y cuando Aquiles recorre ese 1/4 km, la tortuga avanzó un octavo, y cuando Aquiles recorre ese octavo, la tortuga avanzó un dieciseisavo –completó Kuhn.

–Y así siguiendo. Siempre, cuando Aquiles recorre el espacio que lo separa de la tortuga –dijo el Comisario Inspector–, la tortuga, a su lento paso (la mitad que el de Aquiles) ha avanzado la mitad de ese espacio. El planteo del buen Zenón es fascinante porque tiene una virtud que yo llamaría literaria, y que es agarrar un problema en apariencia trivial y mostrar de repente, y con claridad, que en realidad es un misterio complejísimo. Digno de su maestro, el gran Parménides. Al fin y al cabo, todos sabemos que Aquiles efectivamente alcanza a la tortuga, pero la gran pregunta es: ¿cómo lo hace?, ¿cómo puede ser que lo haga? O dicho de otra manera, ¿cómo puede ser que la realidad, o la empiria, resuelva un problema a todas luces insoluble lógicamente?

–Bueno –dijo Kuhn–. Son las cosas que pasan por suponer que la realidad es lógica, o que los fenómenos tienen una explicación inherente. La verdad es que los fenómenos no tienen por qué tenerla, no tienen por qué tener una explicación lógica, o una explicación siquiera: simplemente, lo que nosotros hacemos (nosotros, las mentes pensantes) es recortarlo como nos parece (o incluso como nos gusta) y **superponerles** una explicación **desde algunos parámetros**, pero sólo eso: una explicación razonable desde algunos parámetros para algún recorte del fenómeno (y hasta me atrevería a agregar que el recorte del fenómeno se produce según los **mismos** parámetros que rigen la explicación).

–Eso sería ir muy lejos –dijo el Comisario Inspector–, es irrefutable, y no alcanza para comprender por qué esas explicaciones después funcionan para aclarar fenómenos completamente diversos, pero volvamos a Aquiles y la tortuga.



–Bueno –dijo Kuhn–, veamos qué explicación puede darse.

–En realidad –dijo el Comisario Inspector–, la explicación del fenómeno aparece con el análisis matemático en el siglo XVII, por obra y gracia de Newton y Leibniz. Veamos dónde está Aquiles, y dónde está la tortuga en cada uno de esos momentos.

	t0		t1		t2		t3		t4		t5
Aquiles	0	+	1	+	1/2	+	1/4	+	1/8	+	...
Tortuga	1	+	1/2	+	1/4	+	1/8	+	1/16	+	...

Donde t0, t1, t2, etc., son los distintos pasos que hemos considerado. Ahora, justamente, éstas son sumas infinitas, que Zenón no podía hacer, pero Newton o Leibniz sí. La suma infinita:

1/2 + 1/4 + 1/8 + 1/16 + 1/32 +...

Da exactamente uno (1) **si yo sumo los infinitos términos**. Y entonces, la suma de Aquiles es 2, y la de la tortuga es 1, más uno que tenía de ventaja, 2. Es decir, Aquiles alcanza a la tortuga cuando han recorrido dos kilómetros, esto es, a los dos minutos.

–Yo no sé si todo el mundo se convence –dijo Kuhn–. La idea de sumar infinitos términos es muy complicada.

–Veremos lo que dicen los lectores. Esta es la explicación, digamos, newtoniana de la paradoja de Zenón.

–Sí, es una explicación, lo admito, pero lo que no sé es si es una explicación convincente.

–Veremos qué dicen los lectores –dijo el Comisario Inspector–. Ahora, yo quería hacer un pequeño juego cuántico sobre Aquiles y la tortuga.

–Queda poco espacio –dijo Kuhn–. La verdad es que tomó más líneas de las calculadas.

–Bueno –dijo el Comisario Inspector–, dejamos el juego cuántico para la vez que viene y vamos a la solución del enigma del reloj. Estos son los momentos en los que las agujas se juntan a lo largo de 12 horas.

Hora	Minutos	Segundos
12.	00:	00
1.	05:	27 y 3/11
2.	10:	54 y 6/11
3.	16:	21 y 9/11
4.	21:	49 y 1/11
5.	27:	16 y 4/11
6.	32:	43 y 7/11
7.	38:	10 y 10/11
8.	43:	38 y 2/11
9.	49:	05 y 5/11
10.	54:	32 y 8/11

Ahora el enigma es: imaginemos que agregamos la aguja del segundero. ¿Cuándo se juntan **las tres** agujas?

¿Qué piensan nuestros lectores? ¿Cuándo se juntan las tres? ¿Y los convence la suma de una serie infinita?

Correo de lectores

RESPUESTA AL ENIGMA CON RELOJ

Se puede resolver el enigma planteando una ecuación, donde las funciones indiquen:

a) la posición de Aquiles a una hora determinada, b) la posición de la tortuga a una hora determinada, para el intervalo entre la una y las dos en que se va a dar el próximo encuentro.

a) y = x (la aguja de la hora siempre se encuentra entre indicaciones con su número, es decir entre las tres y las cuatro la aguja está entre el número tres y el cuatro).

b) z = -12 + 12 x (a la una el minutero está en el 0 o 12, proyectando a las 0 hubiera estado en el -12; el segundo 12 surge de la razón entre máximo número señalado en el reloj y la cantidad de horas que transcurren en el intervalo dado).

En el momento del encuentro y = z,
por lo tanto x = -12 + 12 x
12 = 11 x; 12 : 11 = x

Entonces, Aquiles y la tortuga vuelven a coincidir en el siguiente horario: 1h 5 min 27 3/11 seg.

Juan Goldín

NUTRICION

"Estrategias domésticas de consumo en la crisis económico-social" es el título del seminario a cargo de la antropóloga Patricia Aguirre, que ofrece la Escuela de Posgrado para nutricionistas y licenciados en Nutrición de la Universidad Favaloro.

En el curso se analizarán y describirán las respuestas a nivel microsocial que elaboran los hogares para adaptarse a la actual crisis alimentaria. Será el viernes 22 de noviembre, de 18 a 21, y el sábado 23 de 9 a 13 en Solís 453.

Informes e inscripción: 4378-1171/76, posgrado@favaloro.edu.ar.

AGENDA CIENTIFICA

REVISTA DE COMUNICACION

El viernes 15 de noviembre a las 19 se presentará el número 3 de *Zigurat*, revista de la carrera de Ciencias de la Comunicación (UBA). En el encuentro habrá un panel sobre comunicación y política conformado por el director de la carrera de Comunicación Damián Loreti y los profesores Nicolás Casullo y Gerardo Halpern. Luego, a las 20.30, como cierre, habrá un minirrecital. Auditorio de la sede Parque Centario de la Facultad de Ciencias Sociales, Franklin 54.

OLIMPIADA DE FILOSOFIA

Hoy se entregarán los premios a los ganadores de la final de la Sexta Olimpíada Argentina de Filosofía, que se llevó a cabo en la Facultad de Humanidades de Mar del Plata, y de la que participaron desde principio de año unos 3500 estudiantes secundarios. Auspiciada por la Unesco, la OEI y el Ministerio de Educación de la Nación, la Olimpíada tuvo como tema central "La recuperación del sujeto a través de la construcción de la identidad", y como subejes "Identidad y ética", "Identidad y democracia", "Identidad y racionalidad histórica y social".

Informes: 4631-5439, olimfilo@mcye.gov.ar.